Pêches et Océans Canada | Fisheries and Oceans Canada
Sciences des écosystèmes et des océans | Ecosystems and Oceans Science

Secrétariat canadien de consultation scientifique
Région des Maritimes **Avis scientifique 2018/046**

ÉVALUATION DU CRABE DES NEIGES DE LA NOUVELLE-ÉCOSSE (4VWX)

Crabe des neiges (Chionoecetes opilio, O. Fabricius)

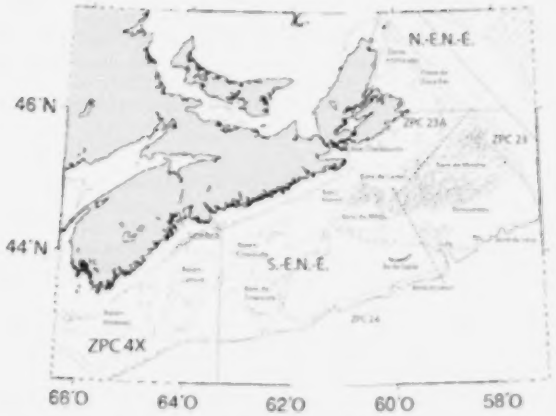


Figure 1. Carte du plateau néo-écossais et des zones de pêche du crabe (ZPC). Original en couleurs.

Contexte :

Depuis l'effondrement des stocks de poisson de fond, le crabe des neiges (Chionoecetes opilio, O. Fabricius) est devenu un macro-invertébré dominant dans l'écosystème du plateau néo-écossais. Il se trouve en grand nombre sur les substrats mous, à des profondeurs variant entre 60 et 280 m, généralement dans des eaux où la température est inférieure à 6 °C. Dans l'écosystème du plateau néo-écossais, le crabe des neiges se trouve à l'extrémité méridionale de son aire de répartition dans l'Atlantique Nord-Ouest.

La pêche du crabe des neiges est pratiquée en Nouvelle-Écosse depuis le début des années 1970. La gestion de cette pêche dans l'écosystème du plateau néo-écossais a initialement été fondée, soit de 1982 à 1993, sur la limitation de l'effort (saison, permis, nombre maximal de casiers). La pêche se déroulait alors de juin à novembre et visait les crabes mâles à carapace dure dont la largeur de la carapace était supérieure à 95 mm. D'autres mesures de gestion ont été mises en place pour cette pêche de 1994 à 1999 : quotas individuels par bateau, totaux autorisés de captures (TAC), 100 % de vérification à quai, journaux de bord obligatoires et surveillance en mer par des observateurs agréés. En 2005, on a fusionné de nombreuses ZPC et sous-secteurs en trois divisions, soit le nord-est de la Nouvelle-Écosse (N.-E. de la N.-É.) [ZPC 20 à 22], le sud-est de la Nouvelle-Écosse (S.-E. de la N.-É.) [ZPC 23 et 24] et la division 4X (figure 1). Les efforts de la pêche de printemps dans le N.-E. et le S.-E. de la N.-É. représentent maintenant une grande partie des débarquements totaux.

La Gestion des pêches et de l'aquaculture de Pêches et Océans Canada (MPO) dans la région des Maritimes demande au Secteur des sciences du MPO d'effectuer chaque année une évaluation de l'état de la ressource, à l'appui de la pêche. L'évaluation de l'état du stock de crabes des neiges des divisions 4VWX est fondée sur des relevés indépendants de la pêche qui font appel à des indicateurs de l'abondance, du potentiel de reproduction, du recrutement et des taux d'exploitation. Des indicateurs écosystémiques et environnementaux sont également intégrés à l'évaluation. Les taux de capture

Canada

commerciale et les autres statistiques sur les pêches sont signalés. On y donne un avis pour la prochaine année.

Le présent avis scientifique découle de la réunion du 23 février 2018 sur l'Évaluation du stock de crabes des neiges du plateau néo-écossais. Toute autre publication découlant de ce processus sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le calendrier des avis scientifiques du secteur des Sciences de Pêches et Océans Canada.

SOMMAIRE

- En 2017, les débarquements du N.-E. de la N.-É. et du S.-E. de la N.-É. ont atteint respectivement 819 tonnes (t) et 6 723 t, et les débarquements de la ZPC 4X ont atteint 80 t pour la saison 2016-2017, ce qui représente une augmentation de 180 % (N.-E. de la N.-É.) et des diminutions de 30 % (S.-E. de la N.-É.) et de 44 % (ZPC 4X) par rapport à l'année précédente. En 2017, les TAC du N.-E. et le S.-E. de la N.-É. ont atteint respectivement 825 t et 6 730 t, par rapport à 80 t pour 2016-2017 dans la ZPC 4X.
- En 2017, les taux de prise non normalisés étaient de 90 kg/casier levé dans le N.-E. de la N.-É., de 94 kg/casier levé dans le S.-E. de la N.-É., et de 25 kg/casier levé dans la ZPC 4X, ce qui représente respectivement des diminutions de 18 %, de 11 % et de 19 % par rapport à l'année précédente.
- Pour la saison 2017, le taux de capture commerciale de crabes à carapace molle (ayant récemment mué) est inférieur à 6 % dans le N.-E. et le S.-E. de la N.-É. L'avancement de l'ouverture des saisons de pêche a permis d'améliorer les taux de manipulation de crabes à carapace molle dans le N.-E. et le S.-E. de la N.-É., mais il est important de continuer à faire preuve de diligence pour protéger le futur recrutement. Le taux de rejet de crabes à carapace molle dans la ZPC 4X est négligeable, principalement en raison de la pêche automnale et hivernale.
- En 2014 et en 2015, l'estimation de la biomasse exploitable était moins stable en raison de difficultés liées à la méthode d'évaluation. Une nouvelle méthode d'estimation de la biomasse a été introduite en 2016 et peaufinée en 2017; celle-ci porte sur l'habitat et l'abondance, contient des variables écosystémiques et tient compte de la variation spatiale et temporelle. Les estimations actuelles et précédentes de la biomasse ont été établies au moyen des méthodes actuelles afin de permettre une comparaison directe.
- Les changements apportés à l'évaluation de 2017 ont simplifié les intrants dans le modèle (retrait de certains paramètres de l'écosystème) et ont ajouté un lissage temporel localisé. Par conséquent, les estimations de la biomasse exploitable sont moins variables d'une année à l'autre.
- L'indice de la biomasse exploitable modélisée du crabe des neiges après la saison de pêche dans le nord-est de la Nouvelle-Écosse était estimé à 3 140 t, par rapport à 2 794 t en 2016. Dans le S.-E. de la N.-É, l'indice de biomasse exploitable modélisée après la saison de pêche était de 37 640 t en 2017, par rapport à 40 100 t en 2018. Dans la ZPC 4X, l'indice de biomasse exploitable modélisée avant la saison de pêche était de 120 t pour 2017-2018, par rapport à 149 t en 2016-2017.
- Dans le N.-E. et le S.-E. de la N.-É., la maturation de la vague de recrutement des crabes femelles a commencé en 2016 et s'est poursuivie en 2017, ce qui a engendré d'importantes augmentations du nombre de crabes femelles matures par rapport aux mâles matures. La ZPC 4X a aussi connu une importante maturation femelle en 2017, mais à des niveaux de densité inférieurs à ceux des autres zones. La majorité des crabes femelles de toutes les zones sont maintenant matures.

- La production d'œufs devrait également augmenter en raison du plus grand nombre de femelles matures et des couvées d'œufs plus grandes chez les femelles multipares.
- On prévoit un niveau modéré de recrutement interne au cours de la prochaine année pour la pêche dans le N.-E. et le S.-E. de la N.-É., et il se peut que cela se poursuive pour les quatre à cinq prochaines années en fonction de la structure de la taille de la population. L'émigration, une augmentation de la mortalité ou une mue terminale de taille inférieure à la taille réglementaire sont des facteurs qui peuvent réduire le taux de recrutement prévu. Le taux recrutement interne dans la ZPC 4X devrait être très faible.
- Les prises accessoires d'espèces non ciblées sont très faibles (moins de 0,2 %) dans toutes les zones de pêche du crabe des neiges.
- D'après l'échantillonnage de l'estomac, le flétan atlantique, le loup atlantique, la raie épineuse et les autres espèces de raies semblent être les prédateurs prédominants du crabe des neiges, bien que celui-ci ne semble pas représenter plus de 3 % de leur alimentation sur le plateau néo-écossais.
- Les températures moyennes au fond consignées dans le relevé sur le crabe des neiges de 2017 étaient moins élevées qu'en 2016 dans toutes les zones, ce qui diffère de la tendance générale au réchauffement observée depuis le début des années 1990. Les températures sont plus stables dans le N.-E. de la N.-É. que dans le S.-E. de la N.-É. La division 4X présente les températures annuelles moyennes au fond les plus irrégulières.
- Une approche de précaution axée sur les points de référence a été mise en œuvre pour cette pêche. Le point de référence limite est de 25 % de la capacité de charge et le point de référence supérieur du stock est de 50 % de la capacité de charge. Le taux d'exploitation de référence cible est de 20 % de la biomasse exploitable dans chaque zone, et le point de référence d'exploitation ne doit pas dépasser la mortalité par pêche au rendement maximal soutenu (F_{RMS}). Divers indicateurs secondaires (population et écosystème) sont pris en compte dans les décisions de gestion.
- Dans le N.-E de la N.-É., on estime que la population est dans la « zone saine ». Les estimations actuelles concernant la biomasse exploitable sont inférieures à la moyenne à long terme. Le recrutement devrait se poursuivre dans les années à venir. On recommande une réduction modérée du TAC.
- Dans le S.-E. de la N.-É., on estime que la population est dans la « zone saine ». Les estimations de la biomasse exploitable ont continué à diminuer en dépit des réductions du TAC. Les estimations actuelles concernant la biomasse exploitable sont inférieures à la moyenne à long terme. Un recrutement est prévu au moins pour les trois ou quatre prochaines années. On recommande une réduction modérée du TAC.
- Dans la ZPC 4X, le faible recrutement, les importantes fluctuations de température interannuelles et la température globale élevée de l'eau causent des incertitudes en ce qui concerne cette population. La méthode d'évaluation actuelle indique que le stock se trouve dans la « zone critique ».

RENSEIGNEMENTS DE BASE

Biologie de l'espèce

Le crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*, O. Fabricius) est une espèce subarctique présente dans les eaux qui s'étendent depuis le nord du Labrador jusqu'aux environs du golfe du Maine. Ses habitats de prédilection sont les fonds vaseux mous. Les plus petits individus fréquentent

des habitats plus complexes, qui leur offrent des abris. Dans l'écosystème du plateau néo-écossais, les crabes des neiges de taille commerciale (mâles dont la carapace mesure plus de 95 mm de largeur) abondent dans les eaux situées à des profondeurs de 60 à 280 m et dont les températures s'échelonnent entre -1 et 6 °C. On sait que les températures de plus de 7 °C sont défavorables au crabe des neiges. Les crabes se nourrissent principalement de crevettes, de poissons (capelans et lompes), d'étoiles de mer, d'oursins, de vers, de détritus, de grands organismes zooplanctoniques, d'autres crabes, de mollusques, de limaces de mer et d'anémones de mer. Les prédateurs connus du crabe des neiges sont le flétan atlantique, la raie (en particulier la raie épineuse), la morue franche, le phoque, la plie canadienne, le calmar et les autres crabes. Les crabes dont la largeur de la carapace se situe entre 3 et 30 mm sont particulièrement vulnérables à la prédation, comme le sont aussi les crabes à carapace molle durant la mue de printemps. Depuis l'effondrement des stocks de poisson de fond à la fin des années 1980 et au début des années 1990, le crabe des neiges est devenu un macro-invertébré dominant dans l'écosystème du plateau néo-écossais. Le crabe des neiges de l'écosystème du plateau néo-écossais se trouve à l'extrémité méridionale de sa répartition spatiale dans l'Atlantique Nord-Ouest et, par conséquent, il s'agit de l'une des populations de crabes des neiges les plus exposées à l'élévation de la température océanique.

Pêche

La pêche du crabe des neiges a débuté en 1960 dans l'est du Canada sous forme de prises accessoires par les dragueurs de poisson de fond près de Gaspé, au Québec. Son développement a été lent jusque dans les années 1980; elle a ensuite connu une expansion rapide, jusqu'à devenir l'une des pêches les plus importantes au pays en raison de la quantité et de la valeur de ses débarquements. Sur le plateau néo-écossais, la pêche du crabe des neiges existe depuis le début des années 1970. Les pêcheurs de crabe des neiges du plateau néo-écossais ne peuvent débarquer que des mâles dont la largeur de la carapace est supérieure ou égale à 95 mm. Des efforts concertés sont également déployés pour éviter les zones où des crabes (à carapace molle) ont récemment mué et rejeter les mâles immatures. Les pêches du N.-E. et du S.-E. de la N.-É. sont menées au cours d'une même année civile. Dans la ZPC 4X, la pêche est pratiquée au cours d'une saison de pêche de l'automne à l'hiver couvrant les années civiles. Les débarquements totaux ont atteint des niveaux records d'environ 10 000 t chaque année au début des années 2000, avant d'augmenter encore à environ 14 000 t en 2010 (figure 2). Depuis, les débarquements (et les TAC) sont en déclin. En 2005, on a fusionné de nombreuses ZPC et sous-secteurs en trois divisions, soit le N.-E. de la N.-É. (ZPC 20 à 22), le S.-E. de la N.-É. (ZPC 23 et 24) et la ZPC 4X (figure 1). En 2017, les débarquements du N.-E. et du S.-E. de la N.-É. ont atteint respectivement 819 t et 6 723 t, et les débarquements de la ZPC 4X ont atteint 80 t pour la saison 2016-2017 (tableaux 1 à 3, figure 2), ce qui représente une augmentation de 180 % (N.-E. de la N.-É.) et des diminutions de 30 % (S.-E. de la N.-É.) et de 44 % (ZPC 4X) par rapport à l'année précédente (figures 3 et 4). En 2017, les TAC du N.-E. et du S.-E. de la N.-É. ont atteint respectivement 825 t et 6 730 t, par rapport à 80 t pour 2016-2017 dans la ZPC 4X.

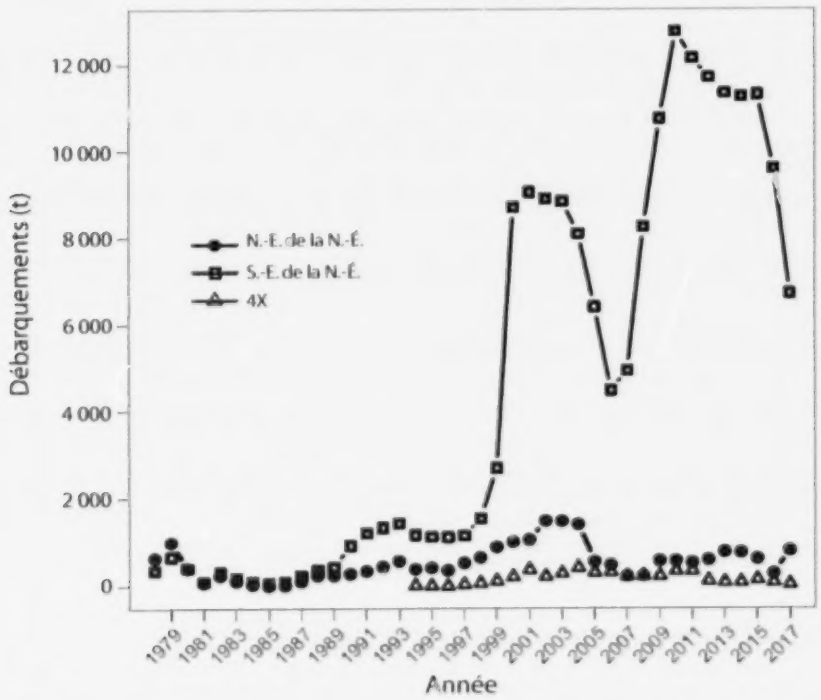


Figure 2. Variations temporelles des débarquements (t) de crabe des neiges du plateau néo-écossais. Comme les débarquements les suivent d'assez près, les TAC ne sont pas représentés. Pour ce qui est de la division 4X, l'année indiquée est celle du début de la saison.

Tableau 1. Sommaire de l'activité de pêche du crabe des neiges dans le N.-E. de la N.-É.

Année	Licences	TAC (t)	Débarquements (t)	CPUE (kg/casier levé)	Effort (x 1 000 casiers levés)
2008	78	244	238	34	7,0
2009	78	576	579	76	7,6
2010	78	576	576	55	10,5
2011	78	534	536	110	4,8
2012	78	603	603	117	5,1
2013	78	783	783	106	7,4
2014	78	783	778	104	7,4
2015	78	620	619	103	6,0
2016	78	286	290	110	2,6
2017	78	825	819	90	9,0

Tableau 2. Sommaire de l'activité de pêche du crabe des neiges dans le S.-E. de la N.-É.

Année	Licences	TAC (t)	Débarquements (t)	CPUE (kg/casier levé)	Effort (x 1 000 casiers levés)
2008	115	8 316	8 253	96	85,9
2009	116	10 800	10 645	90	118,8
2010	116	13 200	13 150	103	128,3
2011	116	12 120	12 135	106	118,8
2012	116	11 707	11 733	98	120
2013	116	11 311	11 309	104	108,7
2014	116	11 311	11 267	112	100,2
2015	116	11 311	11 292	106	106,5
2016	116	9 614	9 606	106	90,6
2017	116	6 730	6 723	94	71,5

Tableau 3. Sommaire de l'activité de pêche du crabe des neiges dans la ZPC 4X.

Saison	Licences	TAC (t)	Débarquements (t)	CPUE (kg/casier levé)	Effort (x 1 000 casiers levés)
2006-2007	9	337,6	317	28	11,5
2007-2008	9	230	220	18	12,1
2008-2009	9	230	229	28	8,0
2009-2010	9	230	229	36	6,4
2010-2011	9	346	345	38	9,0
2011-2012	9	346	344	29	11,8
2012-2013	9	263	118	13	9,6
2013-2014	9	80	79	15	5,1
2014-2015	9	80	82	34	1,7
2015-2016	9	150	142	31	4,6
2016-2017	9	80	80	25	3,2
2017-2018[1]	9	110	32	13	-

Remarque : [1] En date du 1er février 2018. La saison de pêche est toujours en cours.

Pour ce qui est de leur répartition spatiale, les débarquements provenaient principalement, en 2017, des secteurs de pêche semi-hauturière et hauturière du S.-E. de la N.-É., malgré l'effort observé dans la zone littorale, en particulier au printemps. Dans le N.-E. de la N.-É., en 2017, les débarquements étaient concentrés dans la partie sud de l'intérieur du passage et en augmentation dans la région de la fosse de Glace Bay (carte 1). En 2017, aucun effort de pêche n'a été déployé dans les eaux du large du talus continental du sud-est de la Nouvelle-Écosse.

En 2017, les taux de prise non normalisés étaient de 90 kg/casier levé dans le N.-E. de la N.-É., de 94 kg/casier levé dans le S.-E. de la N.-É., et de 25 kg/casier levé dans la ZPC 4X, ce qui représente respectivement des diminutions de 18 %, de 11 % et de 19 % par rapport à l'année précédente (tableaux 1 à 3, figure 3, carte 2).

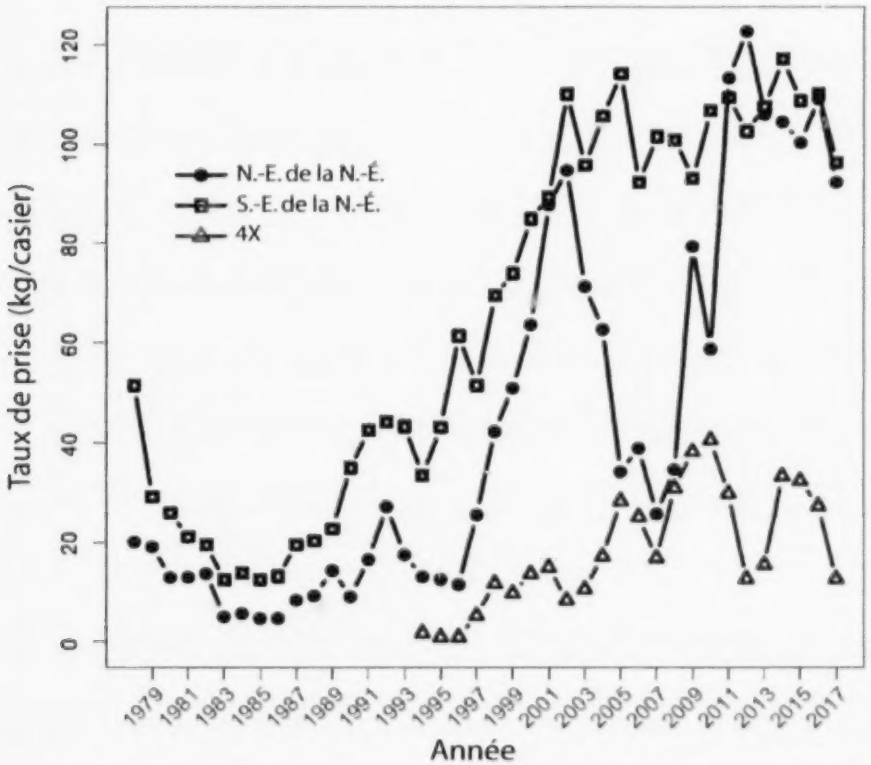


Figure 3. Variations temporelles des taux de prise de crabe des neiges sur le plateau néo-écossais, qui sont exprimés en kilogrammes (kg) par casier levé. Le modèle et la taille des casiers ont changé au fil du temps. Aucune correction n'a été apportée pour tenir compte des différents types de casiers, des durées d'immersion ou des types d'appâts.

La condition de carapace (CC) définit approximativement l'âge (depuis la dernière mue) des crabes en fin de mue d'après le développement relatif et la décomposition consécutive de la carapace. La CC1 correspond à un crabe en début de mue, à carapace molle, sur lequel aucun épibionte (p. ex. cirripèdes) n'a encore poussé. La plus vieille des conditions de carapace, CC5, signifie que la carapace d'un crabe est abîmée à un point tel que l'on ne s'attend pas à ce que ce crabe vive jusqu'à l'année suivante.

Dans le nord-est de la Nouvelle-Écosse, les crabes des catégories CC1 et CC2 représentent collectivement environ 11,5 % du total des captures (figure 4), comparativement à 1,8 % en 2016. Les crabes des catégories CC1 et CC2 observés ont été capturés dans le cadre de la pêche estivale. Il s'agit toujours d'une réduction considérable des prises de crabes à carapace molle par rapport aux années ayant précédé 2008, lorsque seule la pêche estivale avait lieu. La saison de pêche du printemps (de 2008 à aujourd'hui) a été mise en place afin de réduire l'intensité de la pêche pendant la saison estivale et d'encourager la pêche plus tôt dans l'année, lorsque les crabes ayant récemment mué sont encore trop faibles et mous pour entrer facilement dans les casiers. Après un essai réussi en 2008, la majorité des débarquements (plus de 60 %) du N.-E. de la N.-É. proviennent de la pêche de printemps. En 2014 et en 2015, les débarquements printaniers dans la région ont été plus faibles en raison de l'état des glaces. Depuis 2008, la taille moyenne des animaux des prises du N.-E. de la N.-É. a augmenté, ce qui laisse entendre une augmentation du taux de survie du crabe immature (absence de mortalité

causée par la manipulation du crabe à carapace molle) et une dépendance moindre à l'égard des nouvelles recrues. L'augmentation de la taille moyenne dans le N.-E. de la N.-É. a également stimulé les taux de captures (kg/casier). Cette augmentation de l'apparition de crabes des catégories CC1 et CC2 appuie les données probantes du relevé au chalut de l'année précédente indiquant que le front de la vague de recrutement allait se manifester dans l'industrie de la pêche. Il y a eu une augmentation de la proportion de crabes de la catégorie CC4 dans le volet observé de la pêche, et cette augmentation permet d'appuyer davantage le manque de recrutement qui a eu lieu avant 2017.

Dans le S.-E. de la N.-É., la proportion de crabes de la catégorie CC1 demeure à des niveaux faibles (moins de 1 %) – figure 4. La proportion de crabes de la catégorie CC2 est passée de 3,6 % en 2016 à 6,3 % en 2017. Les crabes à carapace dure dominaient parmi les captures, qui comportaient respectivement 77,5 % et 15,9 % de crabes des catégories CC3 et CC4.

Dans la ZPC 4X, pour la saison 2016-2017, les crabes des catégories CC1 et CC2 représentaient collectivement environ 18 % du total des captures (figure 4). Ce niveau est plus élevé que ce qui est habituellement observé dans la ZPC 4X. Dans les prises commerciales, les crabes des catégories CC3 et CC4 étaient largement plus nombreux et représentaient, ensemble, 80 %. On croit qu'un épisode d'eaux particulièrement chaudes en 2012-2013 pourrait avoir été préjudiciable à la population de crabes des neiges dans la ZPC 4X. La mortalité causée par ce réchauffement continue probablement d'influer sur la composition de la population dans la ZPC 4X. Les données de la ZPC 4X ne peuvent pas être comparées directement avec celles de l'est de la Nouvelle-Écosse (E.N.-É.), car la saison de pêche de cette région n'a pas lieu en même temps que celle du N.-E. et du S.-E. de la N.-É. La pêche en automne et en hiver dans la ZPC 4X continue de donner des quantités négligeables de crabes à carapace molle.

Les crabes sénescents (catégorie CC5) représentaient moins de 1,5 % de toutes les captures vérifiées par un observateur dans les zones. Les estimations de l'abondance des crabes mâles de la catégorie CC5 ont été stables à long terme et inférieures au seuil de détection dans les relevés réalisés sur le plateau néo-écossais.

Dans le N.-E. de la N.-É., le taux estimé de rejets de crabes à carapace molle (pourcentage des débarquements totaux) a été d'environ 5 % en 2017, ce qui représente une augmentation de 1 % par rapport à l'année précédente. Dans le S.-E. de la N.-É., le pourcentage estimé de rejets de crabes à carapace molle a été de 1,5 % des débarquements en 2017, comparativement à 1,7 % en 2016. L'avancement de l'ouverture des saisons de pêche a permis d'améliorer les taux de manipulation de crabes à carapace molle dans le N.-E. et le S.-E. de la N.-É., mais il est important de continuer à faire preuve de diligence pour protéger le futur recrutement. Le taux de rejet de crabes à carapace molle dans la ZPC 4X est négligeable, principalement en raison de la pêche automnale et hivernale.

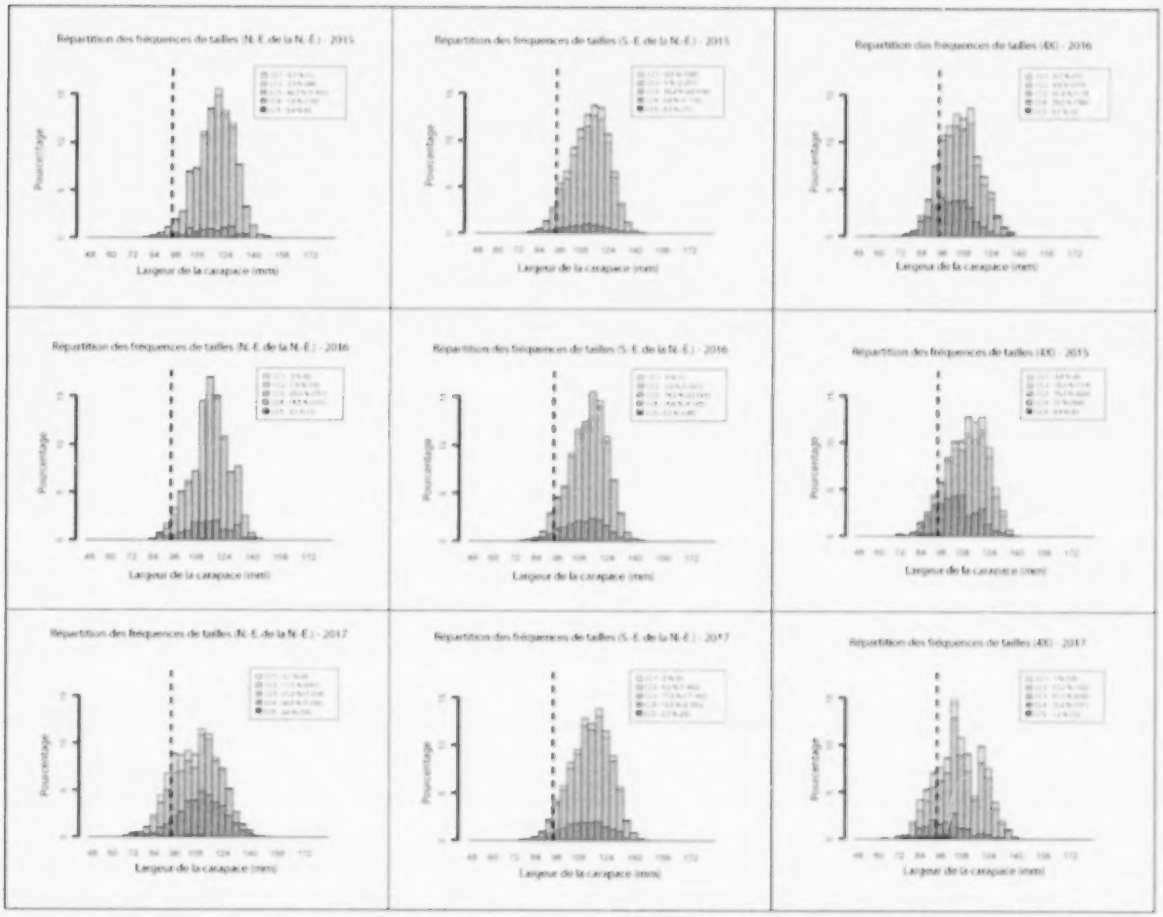


Figure 4. Répartition des fréquences de tailles des crabes des neiges, ventilées par condition de carapace, dans les captures vérifiées par un observateur en mer. Pour ce qui est de 4X, l'année indiquée est celle de la fin de la saison. Le trait vertical correspond à une largeur de carapace de 95 mm, soit la taille minimale réglementaire de la pêche commerciale.

ÉVALUATION

Tendances et état actuel du stock

Biomasse exploitable

On entend par biomasse exploitable (figure 5, carte 3) le segment de la biomasse de crabe des neiges qui est composé de crabes mâles, adultes, à carapace dure et d'une largeur de carapace supérieure à 95 mm. L'indice de la biomasse exploitable est estimé à partir des résultats des relevés au chalut dans la zone élargie, en tenant compte des renseignements environnementaux et écosystémiques pour définir l'habitat du crabe des neiges. En 2014 et en 2015, l'estimation de la biomasse exploitable était instable en raison de difficultés liées à la méthode d'évaluation (MPO 2015). Une nouvelle approche de modélisation (modèles en treillis, soit « **lbm** »), a été élaborée spécialement pour l'évaluation du stock de crabes des neiges du plateau néo-écossais et mise en place dans le cadre de l'évaluation du crabe des neiges de 2016. Cette méthode intégrait les relations entre l'habitat et l'abondance du crabe des neiges

et des variables environnementales (température, substrat et profondeur) et écosystémiques (composition des espèces, diversité et taux métabolique), tout en tenant compte des variations spatiales et temporelles. L'approche lbm a par la suite été peaufinée dans le cadre de l'évaluation de 2017 afin de se transformer en modélisation spatio-temporelle (« **stmv** »). Cette amélioration a simplifié les intrants des modèles et a permis l'ajout d'un lissage temporel localisé. Les résultats de l'approche **stmv** étaient moins erratiques que ceux de l'approche **lbm**. Les estimations actuelles et précédentes de la biomasse ont été établies au moyen des méthodes actuelles afin de permettre une comparaison directe. Les estimations annuelles de la biomasse exploitable qui découlent de l'approche stmv sont ensuite utilisées pour l'ajustement d'un modèle de population logistique modélisant la biomasse exploitable et les points de référence.

L'indice de biomasse exploitable modélisée après la saison de pêche (tiré du modèle de population logistique) du crabe des neiges dans le nord-est de la Nouvelle-Écosse était estimé à 3 750 t, par rapport à 2 799 t en 2015.

Dans le S.-E. de la N.-É, l'indice de biomasse exploitable modélisée après la saison de pêche était de 37 640 t en 2017, par rapport à 40 100 t en 2016.

Dans la ZPC 4X, la biomasse exploitable modélisée avant la saison de pêche était de 120 t, par rapport à 149 t en 2016-2017. L'estimation de la biomasse de la ZPC 4X est généralement plus incertaine, car elle présente des variations de températures plus intenses que les autres zones, ce qui peut donner lieu à une augmentation de la migration à l'intérieur et à l'extérieur de la zone.

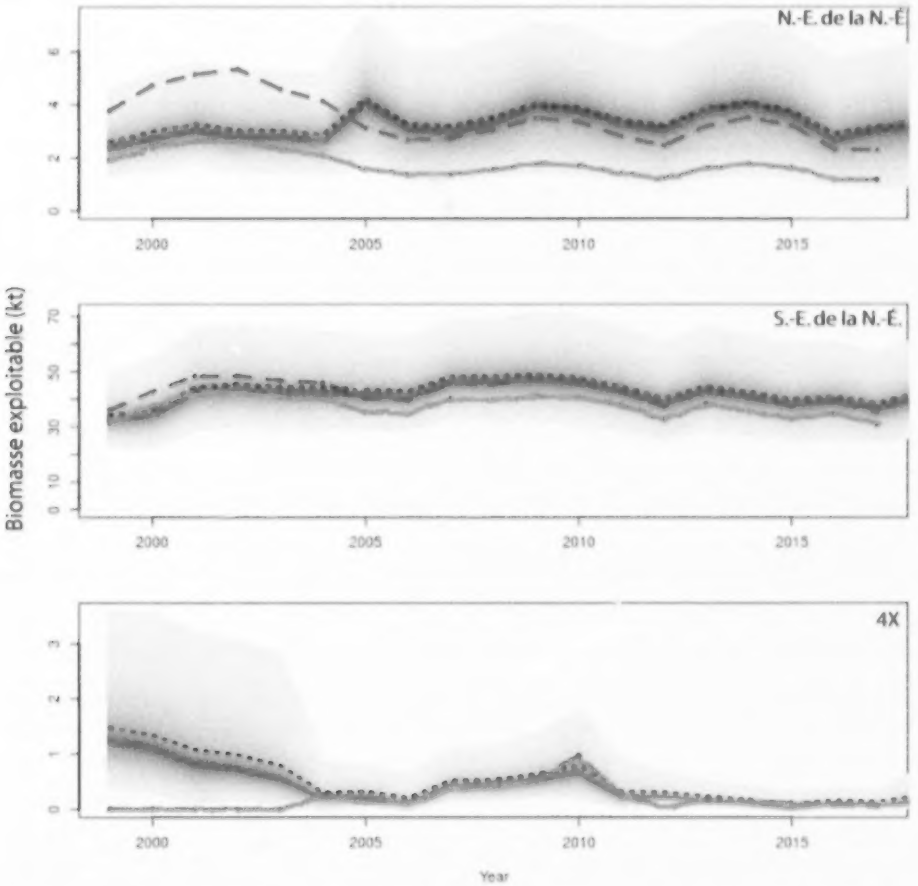


Figure 5. Série chronologique de la biomasse exploitable des modèles de population logistiques. L'indice de la biomasse exploitable est représenté par une courbe pointillée rouge. L'indice de la biomasse exploitable corrigé en fonction de q (modèle de coefficient de capturabilité [(intervalles de crédibilité]) est représenté par une courbe pointillée verte. La biomasse exploitable moyenne postérieure estimée d'après le modèle logistique est représentée par une courbe pointillée bleue. La répartition de la densité de la biomasse exploitable moyenne postérieure est présentée (en gris) avec un intervalle de crédibilité (IC) à 95 %, et la zone la plus foncée représente les médianes.

Recrutement

La détermination quantitative des niveaux de recrutement à la biomasse exploitable est compliquée par un certain nombre de facteurs. Ceux-ci comprennent la dernière mue (et le décalage temporel entre la mue du printemps et le relevé à l'automne) ainsi que l'incapacité à déterminer l'âge des crabes et à prédire avec certitude l'âge auquel les crabes mâles auront leur dernière mue. En se fondant sur les histogrammes des fréquences de tailles de la population de crabes des neiges mâles, on prévoit un recrutement interne modéré (autrement dit, le recrutement provenant d'une même zone de pêche) au cours de la prochaine année pour la pêche dans le N.-E. et le S.-E. de la N.-É. et la ZPC 4X (figure 6). On s'attend à ce que le recrutement interne de la ZPC 4X demeure minime. La migration de crabes provenant de l'extérieur d'une zone donnée peut représenter le recrutement pour sa pêche, bien qu'elle ne

soit pas fiable en raison de sa nature épisodique. L'irrégularité des températures dans la ZPC 4X crée de fortes incertitudes pour l'avenir.

En ce qui concerne la structure par taille (figure 6) dans le S.-E. et le N.-E de la N.-É., la présence de petits crabes des neiges mâles immatures de presque toutes les tailles (LC de 30 à 95 mm) observés par le relevé semble également indiquer que le recrutement interne pour la pêche est possible pour les quatre ou cinq prochaines années. La survie de ces petits animaux est essentielle afin que la pêche puisse réaliser ce recrutement. Toute mortalité (p. ex., prédation, environnement, maladies, etc.), émigration ou mue terminale de taille inférieure à la taille réglementaire peut avoir une incidence sur ce potentiel de recrutement. La ZPC 4X montre un potentiel minimal de recrutement interne pour la pêche au cours des deux à trois années à venir, puisque très peu de crabes dont la largeur de la carapace se situe entre 70 et 100 mm ont été capturés par le chalut de relevé.

Dans le N.-E. et le S.-E. de la N.-É., la maturation de la vague de recrutement des crabes femelles a commencé en 2016 et s'est poursuivie en 2017, ce qui a engendré d'importantes augmentations du nombre de crabes femelles matures (figure 7) par rapport aux mâles matures (figure 8). La ZPC 4X a aussi connu une importante maturation femelle en 2017, mais à des niveaux de densité considérablement inférieurs à ceux des autres zones. La majorité des crabes femelles de toutes les zones sont maintenant matures.

Reproduction

L'abondance des crabes des neiges femelles adultes a augmenté après une tendance à la baisse de 10 ans dans le N.-E. et le S.-E. de la N.-É. Cette hausse devrait se poursuivre au cours de la prochaine année (figure 7). La production d'œufs y étant associée devrait également augmenter en raison du plus grand nombre de femelles matures et des couvées d'œufs plus grandes chez les femelles multipares lors des reproductions ultérieures (figure 8). Des concentrations de femelles matures sont maintenant présentes dans toutes les zones (carte 4). Les mâles sont toujours prédominants dans les sex-ratios (proportions de femelles) dans le N.-E. et le S.-E. de la N.-É., mais la maturation à grande échelle des crabes femelles a commencé à faire augmenter ces sex-ratios au cours des deux dernières années. La ZPC 4X présente habituellement un sex-ratio plus équilibré que dans le N.-E. et le S.-E. de la N.-É. (figure 8); il pourrait découler d'une mortalité plus élevée chez le crabe mâle dans cette région. Le faible nombre de crabes femelles matures de la ZPC 4X pourrait nuire à la production localisée d'œufs, bien que les crabes des neiges de la ZPC 4X bénéficieront probablement de l'augmentation de la production d'œufs des autres zones en raison de l'emplacement de la zone actuellement en aval de la dérive des larves.

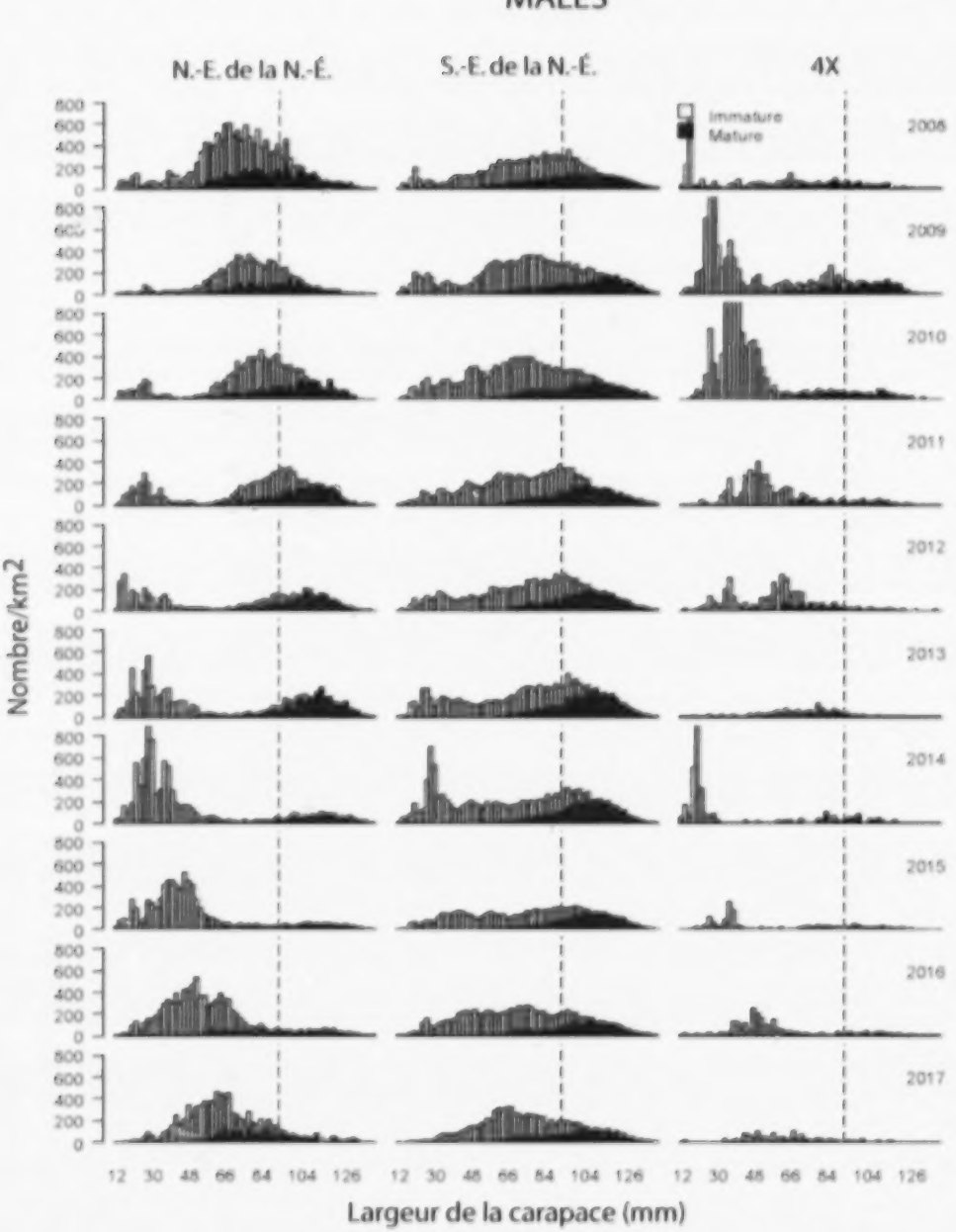


Figure 6. Histogrammes des fréquences de la largeur de carapace des crabes des neiges mâles. À noter la répartition relativement uniforme des crabes adolescents parmi toutes les catégories de tailles dans le S.-E. de la N.-É. par rapport aux autres zones et aux tendances précédemment observées dans la région. La figure fournit de l'information sur le nombre relatif de crabes dans une année donnée. La ligne verticale représente la taille réglementaire (95 mm).

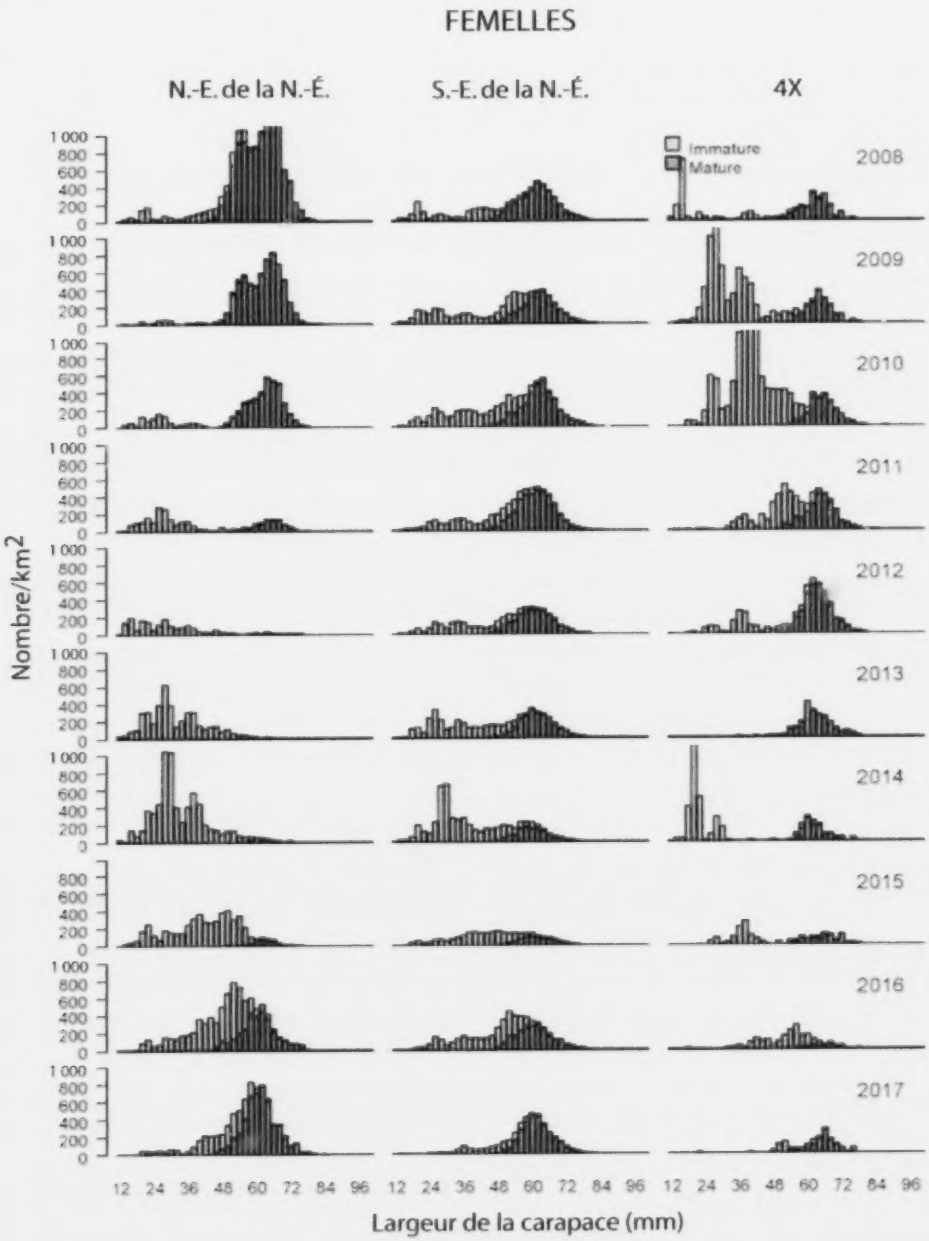


Figure 7. Histogrammes des fréquences de la largeur de carapace des crabes des neiges femelles. La figure fournit de l'information sur le nombre relatif de crabes dans une année donnée.

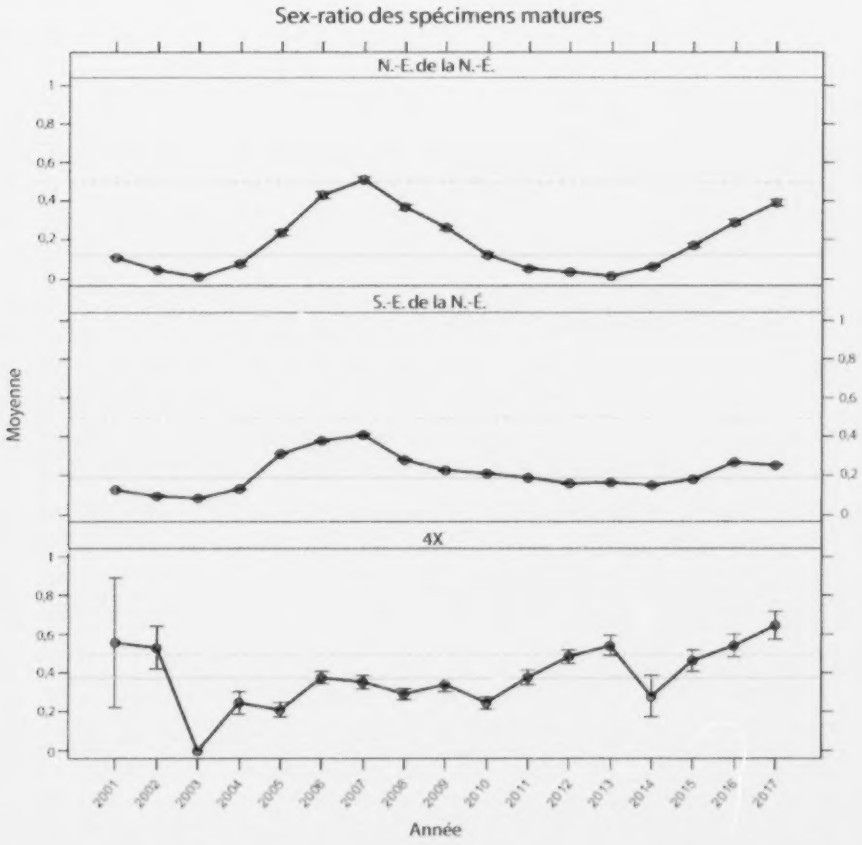


Figure 8. Sex-ratio (proportion de femelles) chez les crabes des neiges adultes. Depuis 2000, la présence des mâles a été généralement prédominante sur le plateau néo-écossais.

Mortalité par pêche

Les estimations de l'abondance des crabes mâles de la catégorie CC5 ont été stables à long terme et inférieures au seuil de détection sur le plateau néo-écossais. La faible représentation de ces crabes dans les données du relevé et dans celles des observateurs de la pêche pourrait être le signe de forts taux de mortalité dans la biomasse exploitable (mort naturelle ou par pêche).

Le taux de mortalité par pêche (F) dans le N.-E. de la N.-É. a été estimé, en 2017, à 0,18 (taux d'exploitation de 0,16), ce qui représente une diminution par rapport à celui de 0,33 de 2016 (figure 9), et ce qui est inférieur à la moyenne à long terme.

La valeur F de 2017 du S.-E. de la N.-É. a été estimée à 0,25 (taux d'exploitation de 0,22), ce qui représente une augmentation modérée par rapport au taux de 0,23 de 2016 (figure 9), et ce qui est supérieur à la moyenne à long terme. Les taux d'exploitation localisés sont probablement plus élevés, car toutes les zones dont la biomasse est estimée ne sont pas exploitées (p. ex. les eaux du talus continental, et à l'ouest, les eaux côtières de la ZPC 24); des débarquements illégaux ont également été signalés dans ce secteur.

Dans la ZPC 4X, la valeur F de 2016-2017 a été estimée à 0,36 (taux d'exploitation de 0,30), ce qui représente une augmentation marquée par rapport au taux de 0,22 de 2015-2016 (figure 9),

et ce qui est supérieur à la moyenne à long terme. Il est probable que les taux d'exploitation localisés soient plus élevés, étant donné que les taux d'exploitation estimés tiennent compte de la biomasse de l'ensemble de la ZPC 4X et pas uniquement des lieux de pêche.

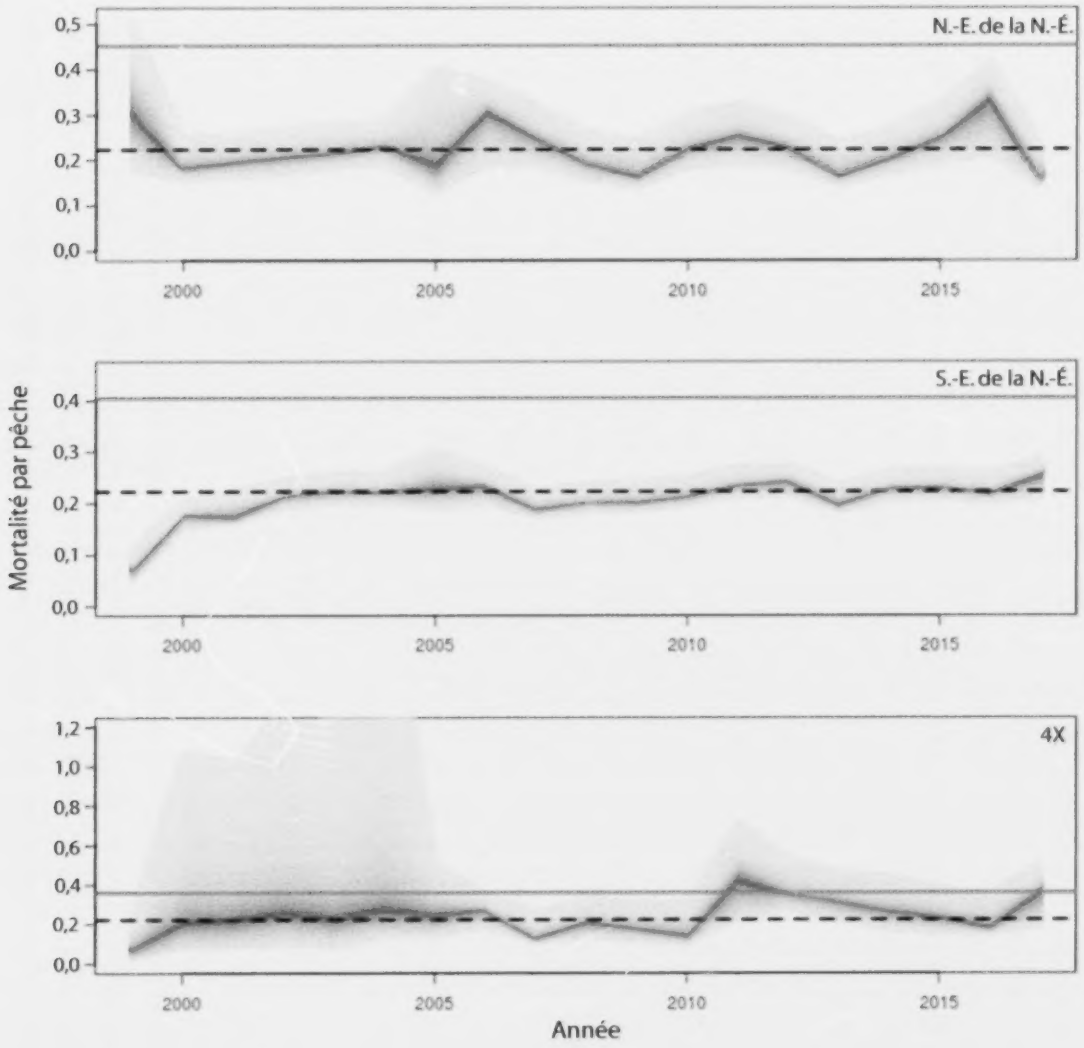


Figure 9. Série chronologique de la mortalité par pêche des modèles de population logistiques respectivement pour le N.-E. et le S.-E. de la N.-É. et la ZPC 4X. La répartition de la densité postérieure est présentée en gris, et la ligne la plus foncée représente la médiane (intervalle de confiance à 95 %). La ligne rouge pleine illustre la mortalité par pêche au rendement maximal soutenu et la ligne pointillée noire, le taux de récolte de 20 %.

Considérations écosystémiques

Un aperçu multidimensionnel des principaux indicateurs environnementaux (climatiques), sociaux, économiques et halieutiques porte à croire que plusieurs changements cohérents sont survenus sur le plateau néo-écossais depuis le début des années 1990 (Choi et *al.* 2005; Cook et *al.* 2015). Le premier axe de variation représentait environ 22 % de la variation totale des

données et il était dominé par l'influence des déclins de la taille moyenne des organismes dans les relevés sur le poisson de fond; les indicateurs socioéconomiques de l'exploitation de l'océan par l'homme et les changements connexes dans son abondance relative : débarquements et valeurs au débarquement du poisson de fond (en baisse), invertébrés (en hausse), diminution des requins et des grands poissons démersaux et des débarquements de poissons pélagiques, et prospection et mise en valeur des ressources pétrolières et gazières (en hausse). La taille de la population et le produit intérieur brut de la N.-É. ont également été des facteurs déterminants qui ont pris de l'ampleur. La condition physiologique de nombreux groupes de poissons a également diminué, tout comme le nombre de pêcheurs en N.-É. Les différences temporelles sur cet axe révèlent que des changements systémiques cohérents sont survenus dans les indicateurs socioéconomiques et écologiques au début des années 1990, avec manifestement un certain retour aux états antérieurs.

Il importe de signaler que les changements liés à la température étaient en général orthogonaux (indépendants) par rapport au premier axe de variation. Ce deuxième axe de variation (orthogonal), représentant 10 % de la variation totale, était fortement associé à la température et au volume de la couche intermédiaire froide, aux températures de fond et à leur variabilité, aux concentrations d'oxygène au fond et à la couverture de glace marine.

Variabilité de l'environnement

Les températures moyennes au fond consignées dans le relevé sur le crabe des neiges de 2017 étaient moins élevées qu'en 2016 dans toutes les zones (figure 10), ce qui diffère de la tendance générale au réchauffement observée depuis le début des années 1990. Les températures sont plus stables dans le N.-E. de la N.-É. que dans le S.-E. de la N.-É. La ZPC 4X présente les températures annuelles moyennes au fond les plus irrégulières.

Dans l'ensemble, l'habitat potentiel du crabe des neiges du plateau néo-écossais pour 2017 était inférieur à la moyenne à long terme. Toutes les zones ont un habitat possible se situant au niveau le plus bas observé au cours des 20 dernières années (figure 11).

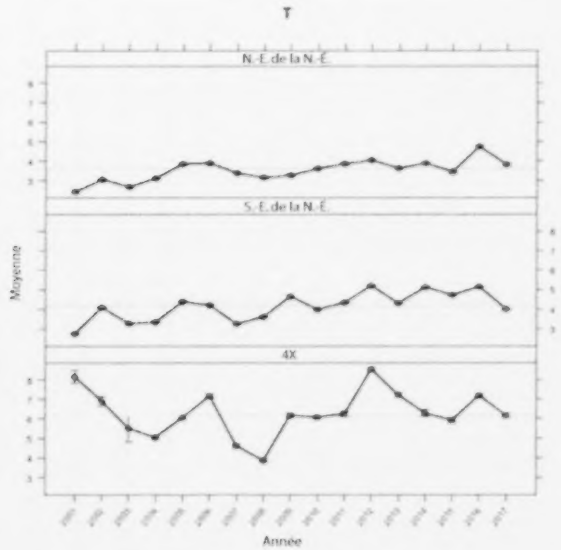


Figure 10. Variations annuelles de la température au fond observées au cours du relevé sur le crabe des neiges. La ligne horizontale représente la température médiane à long terme de chaque sous-secteur. Les barres d'erreur représentent les erreurs types.

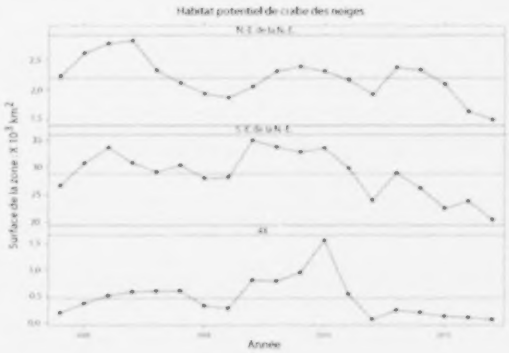


Figure 11. Variations annuelles de la superficie de l'habitat potentiel du crabe des neiges. La ligne horizontale représente la superficie médiane à long terme de chaque sous-secteur. Les estimations pour la période de 1998 à ce jour sont fondées sur des relevés sur le crabe des neiges, tandis que celles d'avant 1998 sont établies à partir de données incomplètes (donc moins fiables).

Influences ascendantes (limitation des ressources)

Les aliments dont se nourrit le crabe, comme la crevette nordique, sont présents en concentrations inférieures aux moyennes à long terme dans les secteurs principaux du S.-E. de la N.-É. (d'après le relevé au chalut sur le crabe des neiges; carte 5).

Près de la surface de l'océan, on observe une tendance à l'intensification de la couleur de l'océan, ce qui constitue un indice des concentrations de chlorophylle. De plus, des proliférations de phytoplanctons plus profondes ont eu lieu, et celles-ci n'ont pas été captées par des mesures de la couleur de l'océan effectuées par satellite. Par conséquent, la production primaire totale pourrait être en hausse (sous forme de diatomées et de dinoflagellés). Cela est probablement accentué par la réduction de l'abondance de *Calanus finmarchicus*, un important maillon zooplanctonique dans la chaîne trophique pélagique. On ne sait pas encore si cette production primaire accrue atteint le système détritique.

Approche descendante (prédation)

La capacité des poissons de fond prédateurs à se nourrir de façon opportuniste du crabe des neiges, combinée à leur dominance numérique avant les années 1990, donne à penser que ces poissons pourraient avoir joué un rôle important dans la régulation du recrutement du crabe des neiges. L'effondrement des stocks de poissons de fond prédateurs après 1990 et le relâchement consécutif de la prédation sur les crabes immatures et à carapace molle pourraient avoir été des facteurs déterminants de la prédominance du crabe des neiges dans l'écosystème du plateau néo-écossais au début des années 2000. D'après l'échantillonnage de l'estomac, le

flétan atlantique (figure 12), le loup atlantique (figure 13), la raie épineuse et les autres espèces de raies semblent être les prédateurs prédominants du crabe des neiges, bien que celui-ci ne semble pas représenter plus de 3 % de leur alimentation sur le plateau néo-écossais. Les taux de prédation localisés peuvent être beaucoup plus élevés en raison de l'abondance locale relative et des taux de rencontre. Les tendances à la hausse des populations de prédateurs pourraient causer une prédation accrue, faire baisser le recrutement futur à la biomasse exploitable et avoir une incidence sur les profils de déplacement du crabe des neiges.

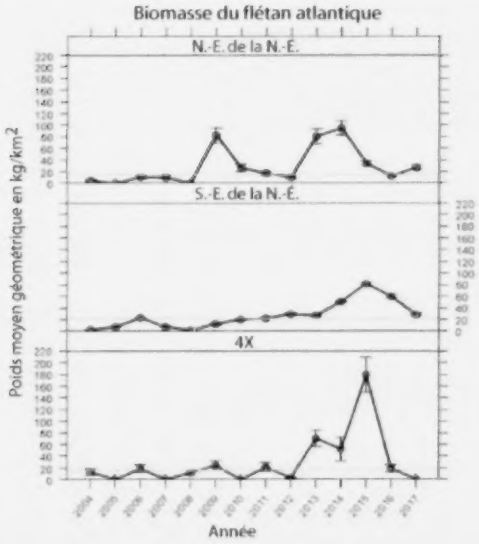


Figure 12. Tendance de la biomasse du flétan atlantique d'après le relevé annuel sur le crabe des neiges. Les lignes horizontales représentent la médiane à long terme de chaque sous-secteur. Les lignes verticales présentent des intervalles de confiance à 95 % estimés selon la méthode de bootstrap.

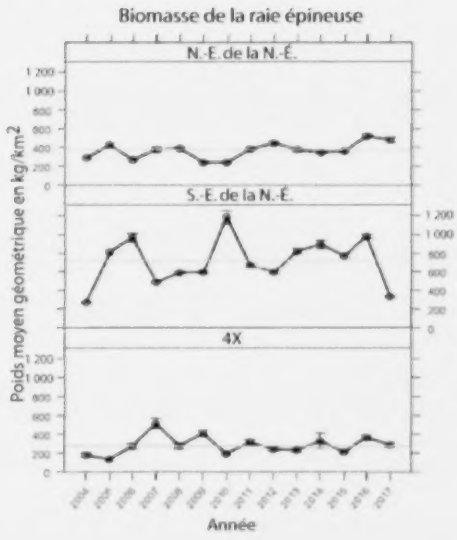


Figure 13. Tendance de la biomasse de la raie épineuse d'après le relevé annuel sur le crabe des neiges. Les lignes horizontales représentent la médiane à long terme de chaque sous-secteur. Les lignes verticales présentent des intervalles de confiance à 95 % estimés selon la méthode de bootstrap.

Les pêcheurs considèrent les phoques comme des prédateurs du crabe des neiges, et la hausse constante de l'abondance de ces phoques préoccupe un bon nombre d'entre eux. On a effectivement trouvé à l'occasion du crabe des neiges dans des estomacs de phoque, et il faut savoir que la plus forte concentration de crabe des neiges se trouve actuellement dans les environs immédiats de l'île de Sable, une région où on trouve une très grande abondance de phoques gris. Toutefois, il semble y avoir actuellement peu de données probantes indiquant une influence négative des phoques sur la population de crabes des neiges. En fait, il est très possible que les phoques aient au contraire une influence positive sur cette population, en important des aliments et des déchets alimentaires (matières organiques) d'autres zones un peu plus éloignées de l'île de Sable. De manière indirecte, les phoques « nourriraient » ainsi les crabes des neiges, en plus de les protéger contre des prédateurs possibles (à la fois dans les premiers stades pélagiques et dans les stades benthiques). La prédation des poissons de fond par les phoques réduirait la compétition latérale potentielle pour les ressources alimentaires du crabe des neiges.

Influences latérales (compétition)

Les grands mâles matures viennent stabiliser la population de crabes des neiges en occupant et en maintenant en état l'habitat de choix du crabe. Les grands mâles adultes éloignent les compétiteurs éventuels que sont les autres crabes et même les poissons de fond; de plus, ils jouent le rôle de robustes partenaires pour les femelles adultes actuellement présentes dans la population et de protecteurs pour les femelles plus petites. Leur surexploitation peut avoir de nombreuses conséquences biologiques néfastes. Une conséquence importante de la longue période d'infériorité proportionnelle des femelles matures par rapport aux mâles matures (figure 7) observée au début des années 2000 et des années 2010 sur l'ensemble du plateau néo-écossais réside dans le fait que la production d'œufs et de larves a été faible dans tout le système pendant au moins quatre ou cinq ans dans tous les cas.

Le régime alimentaire du crabe des neiges chevauche de nombreuses façons celui de certaines espèces de poissons de fond; par conséquent, l'effondrement des stocks de ces espèces à la fin des années 1980 et au début des années 1990 aurait été doublement avantageux pour le crabe des neiges, puisque cela aura réduit la pression exercée par les prédateurs et la lutte pour la disponibilité des ressources. On ne trouve aucune relation négative forte entre le crabe des neiges et les autres espèces prises accessoirement dans les relevés sur le crabe des neiges, ce qui porte à croire que les interactions de compétition sont peu nombreuses. Les compétiteurs éventuels, tels que le crabe lyre et le crabe nordique, demeurent dans une aire de répartition relativement éparse et, par conséquent, ne semblent pas menacer actuellement la santé globale du stock de crabes des neiges. Les augmentations marquées relatives aux populations de homards proches des côtes au cours des dix dernières années peuvent avoir pour effet d'augmenter la concurrence en matière de ressources (et même de prédation) pour les crabes des neiges juvéniles pour lesquels les préférences en matière d'habitat se recoupent avec celles du homard.

Influences anthropiques

L'exploitation du pétrole et du gaz se poursuivent sur le plateau néo-écossais, à proximité ou en amont des principaux fonds de pêche et des principales zones de concentrations du crabe, tant du N.-E. que du S.-E. de la N.-É. Les effets de l'exploration sismique sur les composantes potentiellement vulnérables de la population de crabes des neiges (œufs, larves et crabes à carapace molle) ainsi que les effets biologiques à long terme de la mise en valeur des hydrocarbures sur cette espèce à grande longévité restent encore inconnus (MPO 2004; Boudreau *et al.* 2009; Courtenay *et al.* 2009). Des activités d'exploration sismique ont eu lieu en novembre 2005 et en juillet 2010 dans la zone immédiate de la fosse de Glace Bay et dans les eaux peu profondes du Sydney Bight (Hunt Oil 2005; Husky Energy 2010), où abondent généralement les crabes immatures et les crabes femelles. L'industrie de la pêche du crabe des neiges a appuyé l'adoption d'une approche de précaution bien avant sa mise en œuvre officielle. Les incertitudes liées à l'exploration et à l'exploitation pétrolière et gazière accroissent le risque de déstabiliser la population de crabes des neiges sur le plateau néo-écossais. D'autres travaux de prospection sismique ont été proposés sur l'ensemble du plateau néo-écossais pour 2017-2019 (Office Canada-Nouvelle-Écosse des hydrocarbures extracôtiers).

Les câbles sous-marins sont une autre source de préoccupation pour les pêcheurs, en particulier les câbles sous-marins du projet Maritime Link d'Emera dans le N.-E. de la N.-É. Deux câbles sous-marins à haute tension à courant continu traversent maintenant environ 180 km entre le cap Ray, à Terre-Neuve-et-Labrador, et la pointe Aconi, en N.-É., pour éventuellement transporter l'électricité du projet de centrale hydroélectrique dans le cours inférieur du fleuve Churchill. Ces deux câbles, espacés d'au moins deux fois la profondeur de l'eau, peuvent représenter une entrave au déplacement normal du crabe des neiges en raison

des champs magnétiques statiques, de la température plus élevée, des champs électriques induits ou des barrières physiques créées par le creusement de fossés et les perturbations du substrat. Une fois que les câbles seront sous tension, Emera effectuera un relevé dans l'habitat du crabe afin de confirmer l'intensité du champ électrique et du champ magnétique se trouvant autour des câbles. À l'heure actuelle, aucun renseignement ne peut être présenté pour décrire de façon absolue les effets de ces éléments sur le crabe des neiges. Des efforts supplémentaires et des études sur les déplacements ont été réalisés par le secteur des Sciences du MPO et par Emera en vue de mieux comprendre les déplacements du crabe des neiges avant l'installation de câbles.

Le banc de Sainte-Anne a été désigné comme une ZPM en 2017 (Gazette du Canada 2016). La présence d'un refuge interdisant la pêche pourrait avoir des effets bénéfiques, car ce dernier pourrait servir de zone de mise en jachère. Cependant, si la réserve est plus bénéfique à d'autres organismes, qu'il s'agisse de prédateurs ou de proies du crabe des neiges, les effets sur le crabe des neiges pourraient être mitigés. Les effets à long terme de la zone de protection marine ne peuvent donc pas être déterminés en ce moment.

Prises accessoires

Les prises accessoires de crabe des neiges dans l'écosystème du plateau néo-écossais ont été extrêmement faibles à long terme. Les estimations des prises accessoires de cette pêche sont extrapolées à partir d'estimations d'observateurs en mer. Dans l'E. de la N.-É., les estimations des prises accessoires représentaient 0,03 % des débarquements de crabe des neiges (présence d'observateurs de 5,7 % en 2017; l'objectif était de 5 %). La ZPC 4X (par rapport à l'E. de la N.-É.) a des prises accessoires représentant 0,2 % des débarquements de crabe des neiges (présence d'observateurs de 6,2 % en 2016-2017; l'objectif était de 10 %). Les prises accessoires de toutes les zones sont en grande partie composées d'autres invertébrés (p. ex. crabe épineux, crabe nordique et homard) pour lesquels on peut espérer un taux de survie plus élevé que celui des poissons à nageoires après une remise à l'eau. Dans les années précédentes, des observateurs en mer ont signalé que deux tortues luths s'étaient prises dans les orins de bouées et qu'elles avaient été libérées vivantes, mais qu'elles saignaient. En 2012, on a trouvé un rorqual à bosse empêtré dans des orins de bouées. Il a pu être libéré sans subir beaucoup de blessures, voire pas du tout. Plusieurs empêtrements de baleines noires de l'Atlantique Nord dans une zone de pêche du crabe des neiges avoisinante (ZPC 12) au cours de l'été 2017 ont engendré une vigilance accrue de la part des pêcheurs de crabe des neiges afin d'ajuster les pratiques de pêche dans le but de réduire au minimum la possibilité d'interactions entre les mammifères marins et les engins de pêche du crabe des neiges.

La mortalité de crabe des neiges d'autres pêches n'a pas encore été quantifiée. Le chalut peut augmenter le taux de mortalité, surtout au cours des phases de carapace molle du crabe des neiges. Étant donné que la pêche au chalut est absente d'une grande partie de l'habitat du crabe des neiges du plateau néo-écossais (exception faite de la pêche à la crevette), cela limite l'incidence potentielle sur le crabe des neiges. Des efforts supplémentaires découlant des pêches de fond en haute mer (comme le dragage) pourraient avoir une incidence négative sur l'habitat du crabe des neiges.

On estime que les dommages résultant du placement des casiers de crabe des neiges sont très minimes.

Sources d'incertitude

Il y a deux sources d'incertitude principales avec cette pêche : l'incertitude environnementale associée à la rapidité des changements climatiques et l'incertitude associée à l'abondance relative des prédateurs. Pour pouvoir continuer à s'adapter malgré ces importantes incertitudes, l'industrie et les autorités de gestion doivent demeurer attentives et vigilantes. Il leur faut maintenir une pêche à une échelle suffisamment petite, tout en limitant, de façon plus générale, l'empreinte de l'activité humaine, de sorte que ces grandes incertitudes liées aux écosystèmes ne soient pas exacerbées.

Selon des rapports anecdotiques de l'industrie du crabe des neiges, il y aurait des activités de pêches illégales et des déclarations de prises falsifiées, particulièrement dans le S.-E. de la N.-É. De telles activités augmentent l'incertitude des résultats de l'évaluation du stock et entravent les démarches entreprises pour appliquer une approche de précaution à l'égard de la gestion de cette ressource. Les importants taux de prise actuels, les TAC réduits et la hausse du prix au débarquement pour le crabe des neiges ne font qu'accroître les risques de telles activités illégales. En s'attaquant à ce problème, Conservation et Protection du MPO et les intervenants atténueraient cette source d'incertitude.

L'industrie de la pêche soulève continuellement des préoccupations au sujet de l'incidence des activités sismiques et d'autres activités industrielles (comme le creusement de tranchées à câbles et l'installation de câbles) sur le crabe des neiges de la région; elle soulève aussi des préoccupations sur la source potentielle d'incertitude que ces activités créent pour la productivité future et leurs répercussions sur les résultats de l'évaluation du stock.

Des incertitudes quantifiées, sous forme d'intervalles de confiance, sont tirées du modèle d'évaluation; elles ne comprennent toutefois pas les erreurs découlant de la modélisation espace-temps qui a mené à l'indice de la biomasse exploitable. Ces erreurs n'ont pas été calculées, mais elles pourraient servir à diriger les erreurs d'observation dans le modèle d'évaluation lorsqu'elles seront disponibles.

CONCLUSIONS ET AVIS

De fortes captures de crabe à carapace molle pourraient poser un problème dans le N.-E. et le S.-E. de la N.-É. (mais pas dans la ZPC 4X, où la saison de pêche est décalée), selon que la pêche a lieu au printemps ou en été. L'industrie doit continuer de réagir rapidement pour éviter de pêcher dans les zones risquant de produire ou produisant de fortes captures de crabes à carapace molle, afin d'empêcher la mortalité inutile de recrues futures. L'ouverture précoce de la saison dans le N.-E. et le S.-E. de la N.-É. a contribué à réduire notablement la manipulation de crabes à carapace molle, et on recommande qu'elle soit maintenue dans la mesure du possible dans les années à venir.

Une approche de précaution axée sur les points de référence a été mise en œuvre pour cette pêche. Le point de référence limite est de 25 % de la capacité de charge et le point de référence supérieur du stock est de 50 % de la capacité de charge. Le taux d'exploitation de référence cible est de 20 % de la biomasse exploitable dans chaque zone, et le point de référence d'exploitation ne doit pas dépasser la mortalité par pêche au rendement maximal soutenu (F_{RMS}). Divers indicateurs secondaires (population et écosystème) sont pris en compte dans les décisions de gestion (figure 14).

N.-E. de la N.-É.

Dans le N.-E. de la N.-É., la biomasse exploitable a atteint des niveaux historiquement bas en raison des forts taux d'exploitation et du faible recrutement, lui-même causé par la mortalité des crabes à carapace molle due aux manipulations dans le passé. La capture des crabes à carapace molle a été presque éliminée, aidant ainsi à protéger le recrutement. La méthode de modélisation de l'évaluation précédente a fourni des estimations de la biomasse pour le N.-E. de la N.-É. qui ont grandement fluctué au fil des années et qui étaient plus élevées que ce qui avait été estimé auparavant. Le peaufinage de la méthode de modélisation de cette évaluation a permis de modérer les variations d'une année à l'autre en vue d'obtenir des estimations plus crédibles. Grâce à cette amélioration, les estimations de l'indice de biomasse exploitable modélisée sont inférieures à celles des dernières évaluations, ce qui laisse entendre que l'augmentation de près de 300 % du TAC de 2017 était trop agressive.

La population du N.-E. de la N.-É. est dans la « zone saine » (biomasse exploitable > point de référence supérieur du stock; figure 15). Les estimations actuelles concernant la biomasse exploitable sont inférieures à la moyenne à long terme. Le recrutement devrait se poursuivre au cours des prochaines années, mais les attentes en matière de recrutement dans le N.-E. de la N.-É. ne se sont pas toujours concrétisées, probablement en raison de l'émigration, de prédation élevée ou d'autres sources de mortalité. On recommande une réduction modérée du TAC.

S.-E. de la N.-É.

L'approche de précaution à long terme adoptée par les pêcheurs du S.-E. de la N.-É. depuis 2004 semble avoir établi une stabilité accrue dans les niveaux de biomasse commerciale. Cette stabilité est un élément important, compte tenu de l'incertitude persistante dans les marchés internationaux et du caractère plus instable des populations mondiales de crabes des neiges.

Pendant de nombreuses années, un régime de productivité élevé associé au crabe des neiges a créé une situation où les prélèvements de la biomasse exploitable (de façon naturelle et par la pêche) étaient plus que reconstitués chaque année. Les taux d'exploitation « cibles » avant la saison de la pêche dans le S.-E. de la N.-É. étaient souvent plus élevés que les taux d'exploitation « obtenus » après la saison de la pêche. Plus récemment, la réduction du recrutement et les conditions environnementales et écosystémiques moins favorables ont fait en sorte que les prélèvements excèdent le recrutement prévu relativement à la biomasse exploitable. Les réductions du TAC qui se sont produites au cours des deux dernières saisons n'ont pas eu pour effet de diminuer les estimations de la mortalité par pêche. En dépit de ces réductions, l'indice de la biomasse exploitable a continué de diminuer. Cela nécessite l'adoption d'une approche plus prudente en ce qui a trait aux taux d'exploitation cibles.

La population du S.-E. de la N.-É. est dans la « zone saine » (biomasse exploitable > point de référence supérieur du stock; figure 15). Les estimations actuelles concernant la biomasse exploitable sont inférieures à la moyenne à long terme. Comme un recrutement est prévu au moins pour les trois ou quatre prochaines années, une marge de souplesse demeure. On recommande une réduction modérée du TAC.

4X

Puisque la ZPC 4X est la zone la plus méridionale de la répartition du crabe des neiges, qui vit dans des environnements plus « marginaux » que les zones principales du N.-E. et le S.-E. de la N.-É., une approche de précaution explicite à l'égard de cette pêche est essentielle. Le faible recrutement, les importantes fluctuations de température interannuelles et la température

globale élevée de l'eau causent des incertitudes en ce qui concerne cette population. L'épisode d'eaux particulièrement chaudes de 2012-2013 a grandement nui à la population de crabes des neiges dans la ZPC 4X. En effet, ceux-ci n'ont pas encore retrouvé leurs niveaux d'abondance précédents. L'ancienne méthode d'évaluation nous a fourni des estimations de l'indice de la biomasse exploitable qui semblent être excessivement erratiques et, pour ce qui est de la ZPC 4X, trop optimistes en fonction de la méthode de modélisation actuelle et du rendement de la pêche.

Les méthodes d'évaluation actuelles indiquent que le stock se trouve dans la « zone critique » (biomasse exploitable < point de référence inférieur du stock, figure 15).

CONSIDÉRATIONS LIÉES À LA GESTION

Capture des crabes immatures

La poursuite de la remise à l'eau, faite rapidement et avec précaution, des crabes immatures (dont les pinces sont petites, qui n'ont pas connu leur dernière mue) est une importante mesure de conservation, qui améliorera la viabilité de la pêche à moyen terme (de deux à trois ans).

Approche de précaution

Un grand nombre de mesures et de pratiques existantes de la pêche du crabe des neiges du plateau néo-écossais obéissent par nature à une démarche de précaution :

- Aucun prélèvement de crabes femelles. Le potentiel de reproduction de la biomasse du stock reproducteur n'est pas perturbé. La plupart des prélèvements de mâles ont lieu après l'accouplement et les crabes matures n'ayant pas encore la taille réglementaire (capable de se reproduire) ne sont jamais prélevés.
- On a généralement préconisé des stratégies d'exploitation prudentes, surtout au cours des dernières années.
- Il existe des refuges à l'abri des pressions de la pêche ciblée dans la zone de protection marine du Gully, le long du talus continental et dans une grande partie du secteur côtier ouest de la ZPC 24.
- On ne pêche pas de crabes immatures et à carapace molle (venant de muer et pouvant être facilement endommagés), et le taux de mortalité par manipulation est réduit grâce à la fermeture de zones et à la surveillance par des observateurs en mer en ce qui concerne la présence de crabes à carapace molle, permettant ainsi de maximiser le rendement potentiel par animal par rapport à la biomasse.

Des règles de contrôle des prises ont été créées pour relier les points de référence de la biomasse aux points de référence établis pour l'exploitation (MPO 2013a; figure 14). Dans les zones saines et de prudence, les taux d'exploitation cibles réels sont établis en fonction d'une série d'indicateurs secondaires fournissant des renseignements plus détaillés sur l'état de santé de l'ensemble du stock. Les indicateurs secondaires servent à éclairer les décisions de gestion prises en vertu des règles de contrôle des prises reliant les points de référence et les stratégies de pêche. Les indicateurs secondaires comprennent les recrues attendues, la biomasse du stock reproducteur, la structure par âge et par taille de diverses composantes du stock, le sex-ratio, les variables environnementales, le rendement de la pêche et d'autres facteurs. Lorsqu'on détermine qu'un stock est dans la zone critique, on doit mettre en place un plan de rétablissement qui permettra, avec un taux de probabilité élevé, d'assurer la progression du stock hors de la zone critique dans un délai raisonnable. Les prélèvements de toutes les

sources de pêche sont maintenus au plus faible niveau possible jusqu'à ce que le stock quitte cette zone (MPO 2006, MPO 2013b).

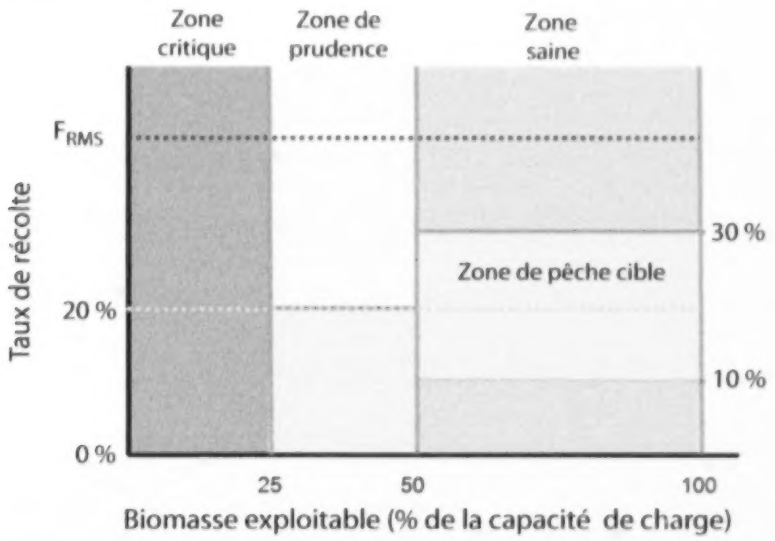


Figure 14. Règles de contrôle de la pêche du crabe des neiges dans l'écosystème du plateau néo-écossais.

Les points de référence opérationnels associés à la pêche au crabe des neiges dans les divisions 4VWX sont les suivants :

* **Point de référence inférieur du stock** : 25 % de la capacité de charge

* **Point de référence supérieur du stock** : 50 % de la capacité de charge

* **Point de référence d'exploitation** : ne doit pas dépasser la F_{RMS} (où F représente la mortalité par pêche de la population mâle de taille commerciale réglementaire et RMS, le rendement maximal soutenu)

* **Taux d'exploitation de référence cible** : 20 % de la biomasse exploitable (F = 0,22). Deuxièmement, les indicateurs contextuels servent à modifier les taux de récolte entre 10 et 30 % de la biomasse exploitable (de F = 0,11 à F = 0,36).

Les règles de contrôle des prises sont donc comme suit :

- Biomasse exploitable > point de référence supérieur du stock : un taux d'exploitation cible entre 10 % et 30 % sera utilisé, selon les renseignements contextuels obtenus à partir des indicateurs secondaires.
- Point de référence inférieur du stock < biomasse exploitable < point de référence supérieur du stock : un taux d'exploitation cible entre 0 % et 20 % sera utilisé, selon les renseignements contextuels obtenus à partir des indicateurs secondaires.
- Biomasse exploitable < point de référence inférieur du stock : la pêche est fermée jusqu'au rétablissement (au moins jusqu'à ce que la biomasse exploitable soit supérieure au point de référence inférieur du stock).

À partir des résultats du modèle logistique, les estimations actuelles de la capacité de charge pour la biomasse exploitable de crabe des neiges sont les suivantes {et l'intervalle de confiance à 95 %} :

- N.-E. de la N.-É. : 5,65 {4,04, 7,91} kt
- S.-E. de la N.-É. : 68,71 {53,26, 89,07} kt
- 4X : 1,82 {1,09, 2,89} kt

Estimations de la F_{RMS} {et intervalle de confiance à 95 %} :

- N.-E. de la N.-É. : 0,459 {0,211, 0,695}
- S.-E. de la N.-É. : 0,397 {0,257, 0,598}
- 4X : 0,356 {0,191, 0,551}

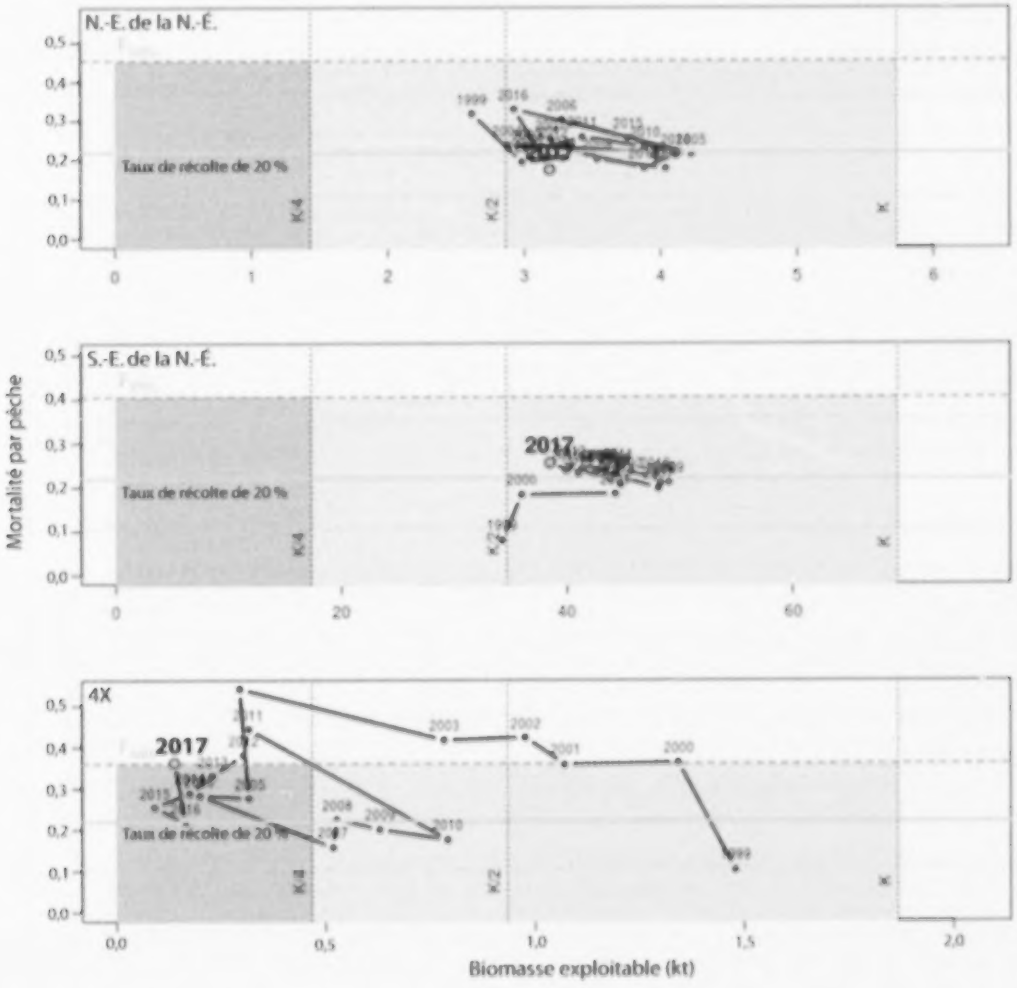
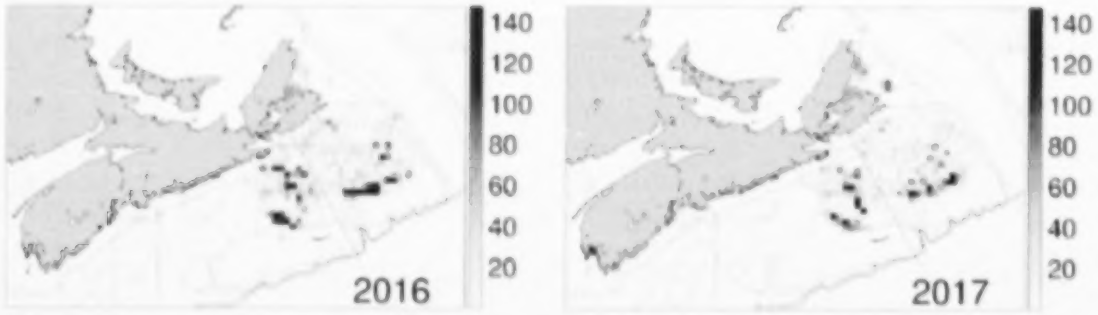
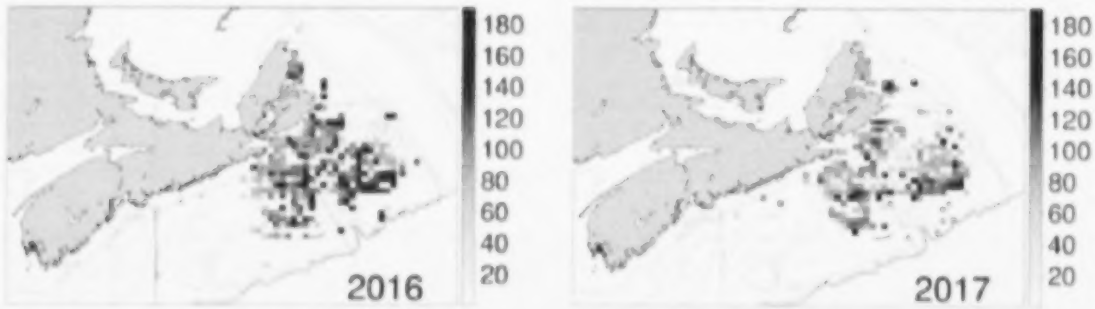


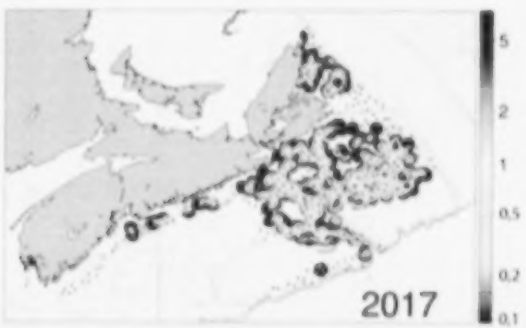
Figure 15. Série chronologique de la mortalité par pêche et de la biomasse exploitable du N.-E. de la N.-É. (graphique du haut), du S.-E. de la N.-É. (graphique du milieu) et de la ZPC 4X (graphique du bas) obtenues à partir des modèles de population logistiques. Le gros point rouge indique l'année actuelle (2017).



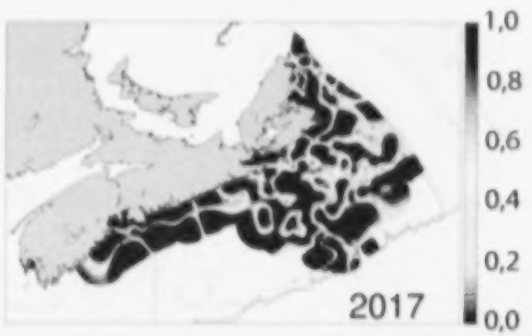
Carte 1. Débarquements de crabes des neiges (t/section de quadrillage de 10 km^2) d'après les données des journaux de bord de 2016 et 2017. Pour ce qui est de la ZPC 4X, l'année indiquée est celle du début de la saison. Original en couleurs.



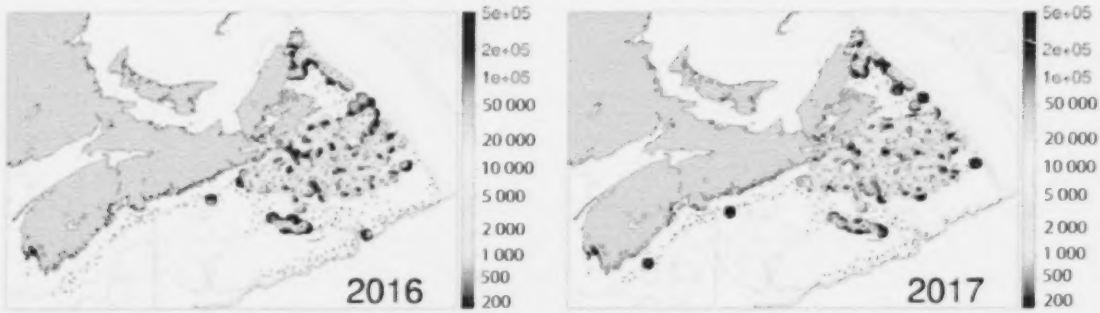
Carte 2. Taux de captures moyens (kg/casier levé) dans la pêche du crabe des neiges sur le plateau néo-écossais en 2016 et 2017. Original en couleurs.



Carte 3. Densités de la biomasse exploitable (t/km^2) d'après le relevé sur le crabe des neiges de 2017. Original en couleurs.



Carte 4. Proportion de femelles dans la population adulte. À noter la répartition sexuelle hétérogène dans toutes les zones. Original en couleurs.



Carte 5. Abondance numérique de la crevette nordique, un des aliments du crabe des neiges. Original en couleurs.

LISTE DES PARTICIPANTS DE LA RÉUNION

Nom	Affiliation
Amadio, Reggie	Zones 20-22 de pêche du crabe
Anderson, Bob	Zone 24 de pêche du crabe (S.-E. de la N.-É.)
Boudreau, Stephanie	MPO, Sciences, région du Golfe
Brickman, David	MPO, Sciences de l'écosystème et de la mer, région des Maritimes
Cameron, Brent	MPO, Sciences, région des Maritimes
Choi, Jae	MPO, Sciences, région des Maritimes
Cormier, Cara	Burkes Fish Landing Ltd.
Cormier, Paul	N.-E. de la N-É. / crabe des neiges
Crouse, Rick	Pisces Consulting
Denny, Leon	Eskasoni Fish & Wildlife Commission / Crane Cove Seafoods
Donovan, David	N.-E. de la N-É. / crabe des neiges
Ford, Jennifer	MPO, Sciences, région des Maritimes
Glass, Amy	MPO, Sciences, région des Maritimes
Gould, Bobby	Pêcheur de crabe des neiges
Green, Kevin	N.-E. de la N-É. / crabe des neiges
Greencorn, Gordie	Ministère des Pêches et de l'Aquaculture de la Nouvelle-Écosse
Hayman, Timothy	MPO, Gestion des ressources, région des Maritimes
Kennedy, Fred	Consultant auprès de l'association du crabe des neiges (N.-E. de la N.-É.)
MacDonald, Gordon	Zone 23 de pêche du crabe (S.-E. de la N.-É.) / Flotte traditionnelle
MacMullin, Neil	Association des pêcheurs de crabe des neiges
Martin, Tim	Native Council of Nova Scotia (NCNS)
Organ, Greg	N.-E. de la N-É. / crabe des neiges
Rideout, Murray	Zone 21 de pêche du crabe (N.-E. de la N.-É.)
Stevens, Margaret	Association de protection des pêcheurs de Eastern Shore
Surette, Tobie	MPO, Sciences, région du Golfe
Symes, Stanley	Zone 23 de pêche du crabe (S.-E. de la N.-É.)
Timmins, Brian	N.-E. de la N-É. / crabe des neiges
Truckair, Robert	Zone 23 de pêche du crabe (S.-E. de la N.-É.)
Zisserson, Ben	MPO, Sciences, région des Maritimes

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique découle de la réunion du 23 février 2018 sur l'Évaluation du stock de crabes des neiges du plateau néo-écossais. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada.

Boudreau, M., Courtenay, S.C., and Lee, K. 2009. Proceedings of a Workshop Held 23 January 2007 at the Gulf Fisheries Centre; Potential Impacts of Seismic Energy on Snow Crab: An Update to the September 2004 Review. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2836: vii + 31 p.

Hubley, P.B., Zisserson, B.M., Cameron, B.J., and Choi, J.S. 2017. Assessment of Scotian Shelf Snow Crab in 2016. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2017/053.

Gazette du Canada. 2016. *Règlement sur la zone de protection marine du banc de Sainte-Anne*. Gazette du Canada, Partie I, vol. 150, nº 51, p. 4143-4149.

Choi, J.S., Frank, K.T., Petrie, B., and Leggett, W.C. 2005. Integrated assessment of a large marine ecosystem: A case study of the devolution of the eastern Scotian Shelf, Canada. Oceanogr. Mar. Biol.: An Annual Review. 43: 47-67.

OCNEHE (Office Canada-Nouvelle-Écosse des hydrocarbures extracôtiers). 2017. Lands Management: Call for Bids Forecast Areas (2017–2019).

Cook, A.M., Zisserson, B.M., Cameron, B.J., and Choi, J.S. 2015. Assessment of Scotian Shelf Snow Crab in 2014. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2015/068. vi + 119 p.

Courtenay, S.C., Boudreau, M., and Lee, K. (éd.) 2009. Potential Impacts of Seismic Energy on Snow Crab: An Update to the September 2004 Peer Review. Environmental Studies Research Funds Report No. 178. Moncton. 181 p.

Hunt Oil. 2005. CNSOPB Program # NS24-H33-1P. Hunt Oil Company of Canada, Inc. 2D Seismic. Contractor Geophysical Services Incorporated. Vessel *M/V Gulf Pacific*. Start Date 03-Nov-05. Total numbers of kilometers Acquired/ Projected 920.53 km/940.25 km. Report Date 23-Nov-05 (programme terminé le 20 novembre 2005).

Husky Energy. 2010. CNSOPB. Husky Energy 2D Seismic/Petroleum Geo-Services *M/V Harrier Explorer* July 1/10 696.36 km/597 km July 21/10 (programme terminé le 21 juillet 2010).

MPO. 2004. Impacts possibles de la prospection sismique sur le crabe des neiges. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rapp. sur l'état des habitats 2004/003.

MPO. 2006. Stratégie de pêche en conformité avec l'approche de précaution. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2006/023.

MPO. 2015. Évaluation du crabe des neiges de la Nouvelle-Écosse (4VWX). Secr. can. de consult. Sci. du MPO, Avis sci. 2015/034.

MPO. 2013a. Plan de gestion intégrée des pêches : Crabe des neiges (*Chionoecetes Opillio*) dans l'est de la Nouvelle-Écosse et dans la zone de pêche 4X.

MPO. 2013b. Directives d'élaboration d'un plan de rétablissement conforme à la Politique Cadre de l'approche de précaution : Assurer la croissance d'un stock pour le faire sortir de la zone critique

Zisserson, B.M., Choi, J.S., Cameron, B.J., et Glass, A.C. 2018. Évaluation des stocks de crabes des neiges du plateau néo-écossais en 2017. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2018/051.

CE RAPPORT EST DISPONIBLE AUPRÈS DU :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région des Maritimes
Pêches et Océans Canada
Institut océanographique de Bedford
1, promenade Challenger, C.P. 1006
Dartmouth (Nouvelle-Écosse) B2Y 4A2

Téléphone : 902-426-7070
Courriel : XMARMRAP@dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/

ISSN 1919-5117
© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2018

La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2018. Évaluation du crabe des neiges de la Nouvelle-Écosse (4VWX). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2018/046.

Also available in English:

DFO. 2018. Assessment of Nova Scotia (4VWX) Snow Crab. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2018/046.